



日 本 国 特 許 庁  
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office

出 願 年 月 日

Date of Application:

2001年 1月26日

出 願 番 号

Application Number:

特願2001-019135

[ST.10/C]:

[JP2001-019135]

出 願 人

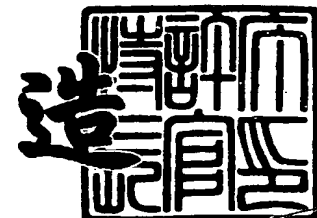
Applicant(s):

三ツ星ベルト株式会社

2002年 3月12日

特 許 庁 長 官  
Commissioner,  
Japan Patent Office

及 川 耕 造



出証番号 出証特2002-3016460

【書類名】 特許願

【整理番号】 PSA02603

【あて先】 特許庁長官殿

【国際特許分類】 C08J 5/04

【発明者】

    【住所又は居所】 兵庫県神戸市長田区浜添通4丁目1番21号 三ツ星ベルト株式会社内

    【氏名】 木下 隆史

【発明者】

    【住所又は居所】 兵庫県神戸市長田区浜添通4丁目1番21号 三ツ星ベルト株式会社内

    【氏名】 高野 啓二

【発明者】

    【住所又は居所】 兵庫県神戸市長田区浜添通4丁目1番21号 三ツ星ベルト株式会社内

    【氏名】 竹内 寿美子

【特許出願人】

    【識別番号】 000006068

    【住所又は居所】 兵庫県神戸市長田区浜添通4丁目1番21号

    【氏名又は名称】 三ツ星ベルト株式会社

    【代表者】 西河 紀男

【手数料の表示】

    【予納台帳番号】 010412

    【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

    【物件名】 明細書 1

    【物件名】 図面 1

    【物件名】 要約書 1

【ブルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 短繊維の接着処理方法及びゴム組成物並びに動力伝動用ベルト

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 ゴム組成物に分散して配合される短繊維の接着処理方法において、該繊維をフィラメントの状態でニトリルゴム変性エポキシ樹脂とアルキルフェノール・ホルムアルデヒド樹脂を含む処理液で処理した後、これを所望の長さにカットすることを特徴とする短繊維の接着処理方法。

【請求項 2】 ゴム組成物に分散して配合される短繊維の接着処理方法において、該繊維をフィラメントの状態でニトリルゴム変性エポキシ樹脂とアルキルフェノール・ホルムアルデヒド樹脂を含む処理液で処理した後、更に R F L 液で処理し、これを所望の長さにカットすることを特徴とする短繊維の接着処理方法。

【請求項 3】 アルキルフェノール・ホルムアルデヒド樹脂とニトリルゴム変性エポキシ樹脂の質量比が  $2 / 1 0 \sim 1 0 / 1 0$  である請求項 1 又は 2 に記載の短繊維の接着処理方法。

【請求項 4】 繊維はポリパラフェニレンベンゾビスオキサゾール繊維である請求項 1 乃至 3 のいずれかに記載の短繊維の接着処理方法。

【請求項 5】 ポリパラフェニレンベンゾビスオキサゾール短繊維をゴムに分散して配合したことを特徴とするゴム組成物。

【請求項 6】 短繊維の配合量はゴム 1 0 0 質量部に対して 1 ~ 4 0 質量部である請求項 5 記載のゴム組成物。

【請求項 7】 短繊維は請求項 4 記載の接着処理方法が施されてなる請求項 5 又は 6 記載のゴム組成物。

【請求項 8】 短繊維としてポリパラフェニレンベンゾビスオキサゾール繊維を分散して含有するゴム組成物を、動力伝動用ベルトを構成するゴム部材の少なくとも一部に使用したことを特徴とする動力伝動用ベルト。

【請求項 9】 動力伝動用ベルトとは、ベルト長さ方向に沿って心線を埋設した接着ゴム層と、ベルト長さ方向に延びる複数のリブ部を有する圧縮ゴム層とからなる V リブドベルトであり、少なくとも上記圧縮ゴム層に該短繊維を含有す

るゴム組成物を用いた請求項 8 記載の動力伝動用ベルト。

【請求項 1 0】 動力伝動用ベルトとは、ベルト長さ方向に沿って心線を埋設した接着ゴム層と、圧縮ゴム層とからなり、少なくとも上記圧縮ゴム層に、該短繊維を含有するゴム組成物を用いた請求項 8 記載の動力伝動用ベルト。

【請求項 1 1】 短繊維は請求項 4 記載の接着処理が施されてなる請求項 8 乃至 1 0 のいずれかに記載の動力伝動用ベルト。

【発明の詳細な説明】

【 0 0 0 1 】

【発明の属する技術分野】

本発明は短繊維の接着処理方法及びゴム組成物並びに動力伝動用ベルトに関する。

【 0 0 0 2 】

【従来の技術】

近年、ゴム工業分野、なかでも自動車用部品の高機能、高性能化に伴って、厳しい使用環境にも耐えうるゴム製品が望まれている。

ゴム製品は、原料ゴムの選定及び配合剤等の組み合わせによりその特性が定まるが、近年では補強性、耐摩耗等を改善する目的で短繊維を配合することが一般になされている。

【 0 0 0 3 】

自動車用部品に用いられるゴム製品のなかに動力伝動用ベルトがあり、例えば自動車のエアコンプレッサーやオルタネータ等の補機駆動の動力伝動に広く利用されている。この種のベルトでは、リブ部に綿、ナイロン、ビニロン、レーヨン、アラミド繊維などの短繊維群をベルト幅への配向性を保って埋設することにより、ベルトの摩擦伝動部の耐側圧性を高め、更に埋設した短繊維の一部をベルト側面より意図的に突出させることによって、リブ部の摩擦性能および粘着による発音の抑止効果を狙った動力伝動用ベルトも提案されている。

【 0 0 0 4 】

また、上記ベルトの効果をさらに向上させるために、摩擦伝動部の両側壁面に突出させる短繊維としてアラミド繊維を用いることで、アラミド繊維特有の耐摩

耗性によるベルト自体の耐久性の向上を意図した伝動ベルトが、特開平 1 - 1 6 4 8 3 9 号公報に開示されている。

しかし、ベルトの圧縮ゴム層内に埋設させたアラミド繊維をリブ部表面から突出させ、あるいは突出して折れ曲げた場合には、アラミド繊維の剛性が高過ぎて、ベルト走行時に耳ざわりなこすれ音が発生することが問題となっていた。また省エネルギー化、コンパクト化の社会的要請を背景に、より使用条件が厳しくなっているのが現状であり、近年求められる要求では、耐摩耗性に優れるといわれるアラミド繊維でも不十分である場合があった。こういった問題を背景に、従来の短繊維の代替となる新規の短繊維の開発が望まれていた。

#### 【 0 0 0 5 】

##### 【発明が解決しようとする課題】

上記問題に鑑みて本発明者が鋭意研究を重ねた結果、短繊維としてポリパラフェニレンベンゾビスオキサゾール短繊維（PBO短繊維）を配合したゴム組成物及び動力伝動用ベルトは、従来のゴム組成物及び動力伝動用ベルトよりも高い物性値を有し、なかでも耐摩耗効果が飛躍的に向上することを知見したるものである。

#### 【 0 0 0 6 】

尚、ゴム組成物へ配合される短繊維は、ゴム組成物中への分散性、接着性を改良すべく短繊維に接着処理を施す必要がある。

#### 【 0 0 0 7 】

繊維の接着処理方法としては、例えば特公昭 6 0 - 2 4 1 3 1 号公報には、カルボキシル基含有アクリロニトリル-ブタジエンゴムラテックスからなる RFL 液で処理する方法、特公平 5 - 4 1 5 2 5 公報、特公平 5 - 4 1 5 2 6 公報、特公平 5 - 4 1 5 2 7 公報には、イソシアネート化合物、エポキシ化合物及びシランカップリング剤から選ばれた活性化合物、RFL 液及びハロゲン含有重合体を主成分とする接着剤組成物で処理する方法、特公平 6 - 4 1 5 2 8 公報にはエポキシ化合物あるいはイソシアネート化合物で第 1 処理した後、RFL 液で第 2 処理し、そしてゴム配合物と塩化ゴムを溶剤に溶かしたゴム糊で第 3 処理する方法が開示されている。

## 【 0 0 0 8 】

しかし、前記技術を P B O 短繊維に適用した場合、ゴム組成物との接着力が充分満足できるものではなく、また分散性に欠き、ゴム中で短繊維が塊りとなって分散不良になることから、クラックが発生しやすいといった問題があった。この問題は P B O 繊維の分子構造に起因し、他の繊維に比べゴムとの接着が困難であると共に、従来の手法では R F L 液による後処理を必須とすることからコストや手間がかかるという問題もあった。

## 【 0 0 0 9 】

従って本発明の目的は、ポリパラフェニレンベンゾビスオキサゾール短繊維を配合したゴム組成物及び動力伝動用ベルトを提供することにある。またゴムと該短繊維の有効な接着方法を提供することにある。この接着処理は種々の繊維に適用可能であるが特にポリパラフェニレンベンゾビスオキサゾール繊維に対して有効であり、またポリパラフェニレンベンゾビスオキサゾール短繊維を含有するゴム組成物及び動力伝達用ベルトは、従来の短繊維を含有するゴム製品よりも高い物性を示し、なかでも耐摩耗性に優れるということを知見したるものである。

## 【 0 0 1 0 】

## 【課題を解決するための手段】

即ち、本願請求項 1 記載の発明は、ゴム組成物に分散して配合される短繊維の接着処理方法において、該繊維をフィラメントの状態でニトリルゴム変性エポキシ樹脂とアルキルフェノール・ホルムアルデヒド樹脂を含む処理液で処理した後、これを所望の長さにカットすることを特徴とする短繊維の接着処理方法にある。短繊維を該処理液で処理することで、R F L 液で処理しなくともゴムとの接着性が強固であると共に短繊維の柔軟性に優れる。

## 【 0 0 1 1 】

本願請求項 2 記載の発明は、ゴム組成物に分散して配合される短繊維の接着処理方法にあって、該繊維をフィラメントの状態でニトリルゴム変性エポキシ樹脂とアルキルフェノール・ホルムアルデヒド樹脂を含む処理液で処理した後、更に R F L 液で処理し、これを所望の長さにカットすることを特徴とする短繊維の接着処理方法にある。前述の処理液に加え更に R F L 液で処理することにより、ゴ

ムとの接着性が向上する。

【 0 0 1 2 】

本願請求項 3 記載の発明は、請求項 1 又は 2 に記載の短繊維の接着処理方法にあって、アルキルフェノール・ホルムアルデヒド樹脂とニトリルゴム変性エポキシ樹脂の質量比が 2 / 1 0 ~ 1 0 / 1 0 であることを特徴とする。樹脂の配合比を特定の範囲に設定することで、短繊維の柔軟性に優れると共に強固な接着力が得られる。

【 0 0 1 3 】

本願請求項 4 記載の発明は、請求項 1 乃至 3 のいずれかに記載の短繊維の接着処理方法にあって、繊維はポリパラフェニレンベンゾビスオキサゾール繊維であることを特徴とする。本技術は、種々の繊維のなかでもゴムとの接着性が困難であるポリパラフェニレンベンゾビスオキサゾール繊維に対して有効である。

【 0 0 1 4 】

本願請求項 5 記載の発明は、ポリパラフェニレンベンゾビスオキサゾール短繊維を分散して配合したゴム組成物にある。ポリパラフェニレンベンゾビスオキサゾール繊維をゴム組成物に配合することで、従来の短繊維と比較して格段に高い耐摩耗性を有するゴム製品の提供が可能となる。

【 0 0 1 5 】

本願請求項 6 記載の発明は、請求項 5 記載のゴム組成物にあって、短繊維の配合量はゴム 1 0 0 質量部に対して 1 ~ 4 0 質量部であることを特徴とする。配合量を特定の範囲に規定することで作業性及び分散性が良いとともに、耐摩耗効果を十分に発揮できるゴム組成物を提供できる。

【 0 0 1 6 】

本願請求項 7 記載の発明は、請求項 5 又は 6 記載のゴム組成物にあって、短繊維は請求項 4 記載の接着処理方法が施されてなることを特徴とする。

【 0 0 1 7 】

本願請求項 8 記載の発明は、短繊維としてポリパラフェニレンベンゾビスオキサゾール繊維を分散して含有するゴム組成物を、動力伝動用ベルトを構成するゴム部材の少なくとも一部に使用した動力伝動用ベルトにある。

## 【 0 0 1 8 】

本願請求項 9 記載の発明は、請求項 8 記載の動力伝動用ベルトにあって、動力伝動用ベルトとは、ベルト長さ方向に沿って心線を埋設した接着ゴム層と、ベルト長さ方向に延びる複数のリブ部を有する圧縮ゴム層とからなる V リブドベルトであり、少なくとも上記圧縮ゴム層に該短繊維を含有するゴム組成物を用いたことを特徴とする。

## 【 0 0 1 9 】

本願請求項 1 0 記載の発明は、請求項 8 記載の動力伝動用ベルトにあって、動力伝動用ベルトとは、ベルト長さ方向に沿って心線を埋設した接着ゴム層と、圧縮ゴム層とからなり、少なくとも上記圧縮ゴム層に、該短繊維を含有するゴム組成物を用いたことを特徴とする。

## 【 0 0 2 0 】

本願請求項 1 1 記載の発明は、請求項 8 乃至 1 0 のいずれかに記載の動力伝動用ベルトにあって、短繊維は請求項 4 記載の接着処理が施されてなることを特徴とする。

## 【 0 0 2 1 】

## 【発明の実施の形態】

ポリパラフェニレンベンズビスオキサゾール繊維（PBO 繊維）は、ジアミノレゾルシノールとテレフタル酸をポリリン酸溶媒中で縮重合したポリマーを紡糸することで得られる。従来の凡用繊維よりもはるかに高い物性値を有し、例えば機械的物性においてはアラミド繊維以上の強度及び弾性率を示す。また、高強度、高弾性にもかかわらず非常に柔軟であるというのも大きな特徴である。

## 【 0 0 2 2 】

上記理由から PBO 短繊維をゴム組成物に配合すると、高い補強効果及び耐摩耗効果を付与できる。またアラミド繊維に比べ柔軟なことから、動力伝動用ベルトの圧縮ゴム層に PBO 短繊維を含有するゴムを用いた際、走行時に発生する騒音減少効果も期待できる。しかしその分子骨格上、官能基をほとんど含有していないことから従来の短繊維と比べてゴムとの接着が困難であり、特殊な接着処理が必要となる。



## 【0023】

よってゴムに分散して配合するPBO短繊維は、下記方法によって接着処理されることが好ましい。

まず未処理繊維をフィラメントの状態で、ニトリルゴム変性エポキシ樹脂、アルキルフェノール・ホルムアルデヒド樹脂、架橋剤、そして溶剤からなる室温設定した処理液に0.5～30秒間浸漬した後、150～250℃に調節したオーブンに1～5分間通して乾燥される。この処理を行うことで該処理液が短繊維内部まで浸透してフィラメントの接着性が改善される。

尚、作業性の良好さ及び接着効果並びに短繊維の分散性を考慮すると、処理液の固形分濃度は1～20質量%に調節されることが好ましい。溶剤としてはトルエン、キシレンなどの芳香族炭化水素、メチルエチルケトンなどの脂肪族ケトンが用いられる。

## 【0024】

ニトリルゴム変性エポキシ樹脂は、分子内に2個以上のエポキシ基を持つエポキシ樹脂をニトリルゴムで変性したエポキシプレポリマーであり、ベースのエポキシとしては、グリセリン、プロピレングリコール類とエピクロルヒドリン等のハロゲン含有エポキシ化合物との反応生成物、又はヒドロキノン、ビスフェノールA等の多価フェノールとハロゲン含有エポキシ類との反応生成物が使用される。特に、末端に2個のエポキシ基を持つビスフェノールA型エポキシ樹脂を使用したものが好適である。

## 【0025】

アルキルフェノール・ホルムアルデヒド樹脂は、フェノールあるいはクレゾール、クロロフェノールなどの1価フェノール、又はレゾルシン、カテコールなどの多価フェノールの1種又は2種以上のフェノールと、ホルムアルデヒド、アセトアルデヒドなどの1種又は2種以上のアルデヒドとを酸あるいはアルカリ触媒の存在下で縮合したものである。

## 【0026】

上記アルキルフェノール・ホルムアルデヒド樹脂とニトリルゴム変性エポキシ樹脂の質量比は2/10～10/10が好ましい。2/10未満の場合にはゴム

との接着性が低下し、一方10/10を超えると、ゴムとの接着性が低下すると共に処理剤の可撓性が低下するため短繊維の柔軟性が低下する。

## 【0027】

架橋剤としては、3級アミン、イミダゾール、酸無水物などが使用される。特に、3級アミンが好適である。通常、エポキシ樹脂に対し3～30質量%の範囲で使用される。

## 【0028】

尚、場合に応じて以下の後処理を施すことが好ましい。

上記処理液を含浸させた繊維をレゾルシン・ホルマリン初期縮合物とゴムラテックスを混合したRFL液で処理する。この場合、レゾルシンとホルマリンのモル比は3/1～1/3にすることが接着力を高める上で好適である。

また、RFL液はレゾルシン・ホルマリン初期縮合物とゴムラテックスの固形分質量比が1/1～1/5で、かつRFL液の固形分付着量が3～10質量%であることがRFL液による接着力の効果を高める上で好ましい。1/1を超えると、短繊維の凝集力が大きくなって分散性が悪くなり、逆に1/5未満になると、ゴムと短繊維との接着力が低下し、引張強さも低下する。更に、RFL液の固形分付着量が10質量%を超えると、処理液が固まって短繊維のフィラメント同士が分割しにくくなり、逆に3質量%未満の場合にはRFL液による分散性及び引張強さの向上効果が期待できない。また、ゴムラテックスとしては、スチレンーブタジエンービニルピリジン三元共重合体、クロロスルフォン化ポリエチレン、水素化ニトリルゴム、エピクロルヒドリン、天然ゴム、SBR、クロロプレンゴム、オレフィンービニルエステル共重合体、EPDM等のラテックスが挙げられる。

尚、接着処理を施す際の処理液の温度は5～40℃に調節し、また浸漬時間は0.5～30秒であり、200～250℃に調節したオーブンに1～3分間通して熱処理される。

## 【0029】

さらに、上記処理に加えオーバーコート処理することも可能である。ゴム配合物をトルエン、キシレンなどの芳香族炭化水素、メチルエチルケトンなどの脂肪

族ケトンから選ばれた、ゴム配合物の良溶媒となる溶剤に溶かしたゴム糊に浸漬しオーバーコート処理する。浸漬時間は0.5～30秒であり、80～200℃に調節したオーブンに1～3分間通して熱処理される。

## 【0030】

上記の如く接着処理を施した繊維を所望の長さにカットし、短繊維を得ることができる。本発明で使用するポリパラフェニレンベンゾビスオキサゾール短繊維（PBO短繊維）は、繊維長1～20mm、繊維径が1～3デニールのものが適当である。

## 【0031】

尚、本発明では、未処理フィラメント糸をニトリルゴム変性エポキシ樹脂の代わりにエポキシ樹脂からなる前処理液で処理した短繊維をゴム組成物に配合することもできる。但しこの場合は、RFL液による後処理を必須とするとともに、ニトリルゴム変性エポキシ樹脂からなる処理液に比べその接着力が劣ることを留意する必要がある。

また本発明に係る接着処理はPBO繊維に対して有効であるのは上に述べた通りであるが、綿、ナイロン、ビニロン、レーヨン、アラミド繊維といったPBO以外の繊維に対してももちろん有効である。

## 【0032】

本発明では、このように接着処理した短繊維を分散して配合したゴム組成物を動力伝動用ベルトのゴム部材の一部に用いることができる。

図1に本発明に係る動力伝動ベルトの一例としてVリブドベルト1を示す。

Vリブドベルト1は、接着ゴム層2内にベルト長手方向に沿って心線3が埋設され、接着ゴム層2の下部に、ベルト長手方向に複数のリブを設けた圧縮ゴム層4を有している。また接着ゴム層2の上部には、伸張層として基布5が積層した構造を有する。

## 【0033】

基布5は、織物、編物、不織布から選択される帆布である。構成する繊維素材としては、公知公用のものが使用できるが、例えば綿、麻等の天然繊維や、金属繊維、ガラス繊維等の無機繊維、そしてポリアミド、ポリエステル、ポリエチレ

ン、ポリウレタン、ポリスチレン、ポリフロロエチレン、ポリアクリル、ポリビニルアルコール、全芳香族ポリエステル、アラミド等の有機繊維が挙げられる。

## 【 0 0 3 4 】

上記基布 5 は、公知技術に従ってレゾルシンーホルマリンーラテックス液（RFL 液）に浸漬後、未加硫ゴムを基布 5 に擦り込むフリクションを行ったり、また RFL 液に浸漬後にゴムを溶剤に溶かしたソーキング液に浸漬処理する。尚、RFL 液には適宜カーボンブラック液を混合して処理反を黒染めしたり、公知の界面活性剤を 0.1～5.0 質量%加えてもよい。

## 【 0 0 3 5 】

上記圧縮ゴム層 4 の主材ゴムには、天然ゴム、ポリイソブレンゴム、ポリブタジエンゴム、スチレンーブタジエン共重合体ゴム、クロロブレンゴム、エチレンープロピレンゴムのようなエチレンー $\alpha$ -オレフィン系共重合体ゴム、ニトリルゴム（NBR）、水素化ニトリルゴム（H-NBR）に不飽和カルボン酸金属塩を添加したもの、アルキル化クロロスルフォン化ポリエチレン（ACSM）、クロロスルフォン化ポリエチレンゴム（CSM）等を主成分とし、これにカーボンブラックのような補強剤、充填剤、軟化剤、老化防止剤、加硫助剤、硫黄あるいは有機過酸化物のような加硫剤等が添加混合される。

## 【 0 0 3 6 】

一方、接着ゴム層 2 は圧縮ゴム層 4 と同種のゴムが使用可能である。配合物としては短繊維は混入しないほうが好ましいが、必要に応じてカーボンブラック、シリカのような増強剤、炭酸カルシウム、タルクのような充填剤、可塑剤、安定剤、加工助剤、着色剤のような通常のゴム配合に用いるものが使用される。

## 【 0 0 3 7 】

尚、本発明に係る動力伝動用ベルトである V リブドベルト 1 の圧縮ゴム層 4 には、上述の如く接着処理を施した PBO 短繊維を添加することが好ましい。前記短繊維を添加することで圧縮ゴム層 4 の耐側圧性を向上させるとともに、プーリと接する面となる圧縮ゴム層 4 の表面に該短繊維を突出させ、圧縮ゴム層 4 の摩擦係数を低下させて、ベルト走行時の騒音を軽減する。また該短繊維の機械的物性が高いことからベルト補強効果に優れると共に耐摩耗効果がある。

また、上記ゴム層中の短繊維の方向はベルトの長手方向に対して直角方向を向いているのを $90^{\circ}$ としたときほとんどの短繊維が $70^{\circ} \sim 110^{\circ}$ の範囲内に配向されていることが望ましい。

## 【 0 0 3 8 】

ゴム組成物におけるPBO短繊維の好適な配合条件としては、PBO繊維の繊維長さは $1 \sim 20$  mmで、その配合量はゴム100質量部に対して $1 \sim 40$ 質量部であることが好ましい。尚、Vリブドベルトの圧縮ゴム層においてPBO短繊維が前述の効果を十分に発揮するためには、PBO繊維の繊維長さは $1 \sim 10$  mmで、その配合量はゴム100質量部に対して $1 \sim 30$ 質量部であることが望ましい。更に好ましくは繊維長は $1 \sim 5$  mm、配合量は $5 \sim 20$ 質量部である。

尚、PBO短繊維の添加量が1質量部未満の場合には、圧縮ゴム層4のゴムが粘着しやすくなって摩耗する欠点があり、また一方30質量部を超えると短繊維がゴム中に均一に分散しなくなりクラックが発生しやすくなる。また、PBO短繊維を単独に添加することは必須ではなく、他の素材からなる短繊維を添加することも可能である。

## 【 0 0 3 9 】

PBO短繊維含有ゴム組成物を作製する方法としては、まず第1ステップのマスターバッチ練りとして、バンバリミキサーのような密閉式混練機に、ゴム100質量部に $1 \sim 40$ 質量部の短繊維と $1 \sim 10$ 質量部の軟化剤を投入して混練した後、混練したマスターバッチをいったん放出し、これを $20 \sim 50^{\circ}\text{C}$ まで冷却する。これはゴムのスコーチを防止するためである。次いで、得られたマスターバッチに所定量の補強剤、充填剤、老化防止剤、加硫促進剤、加硫剤等をバンバリミキサー、オープンロールを用いて仕上げ練りする。また、ゴム種によっては混練したマスターバッチをいったん放出し、冷却する必要はなく、連続して仕上げ練りを行うことも可能である。

尚、混練り方法としては、上記方法に限るものでなく、また混練り手段も例えばバンバリーミキサー、ロール、ニーダー、そして押出機等限定するものでなく、適宜公知の手段、方法によって混練することができる。また加硫方法も限定されるものでなく、モールド加熱、熱空気加熱、回転ドラム式加硫機、射出成形機

等の加硫装置を用いた公知の手段で加硫される。

【0040】

心線3としては、ポリエステル繊維、アラミド繊維、ガラス繊維が使用され、中でもエチレン-2, 6-ナフタレートの主たる構成単位とするポリエステル繊維フィラメント群を撚り合わせた総デニール数が4,000~8,000の接着処理したコードが、ベルトスリップ率を低くでき、ベルト寿命を延長させるために好ましい。このコードの上撚り数は10~23/10cmであり、また下撚り数は17~38/10cmである。総デニールが4,000未満の場合には、心線のモジュラス、強力が低くなり過ぎ、また8,000を越えると、ベルトの厚みが厚くなって、屈曲疲労性が悪くなる。

【0041】

エチレン-2, 6-ナフタレートは、通常ナフタレン-2, 6-ジカルボン酸またはそのエステル形成性誘導体を触媒の存在下で適当な条件のもとにエチレングリコールと縮重合させることによって合成させる。このとき、エチレン-2, 6-ナフタレートの重合完結前に適当な1種または2種以上の第3成分を添加すれば、共重合体ポリエステルが合成される。

【0042】

また、心線3にはゴムとの接着性を改善する目的で接着処理が施される。このような接着処理としては繊維をレゾルシン-ホルマリン-ラテックス(RFL)液に浸漬後、加熱乾燥して表面に均一に接着層を形成するのが一般的である。しかし、これに限ることなくエポキシ又はイソシアネート化合物で前処理を行なった後に、RFL液で処理する方法等もある。

【0043】

接着処理されたコードは、スピニングピッチ、即ち心線の巻き付けピッチを1.0~1.3mmにすることで、モジュラスの高いベルトに仕上げることができる。1.0mm未満になると、コードが隣接するコードに乗り上げて巻き付けができず、一方1.3mmを越えると、ベルトのモジュラスが徐々に低くなる。

【0044】

次にVリブドベルト1の製造方法の一例を以下に示す。

まず、円筒状の成形ドラムの周面に基布と接着ゴムを巻き付けた後、この上にロープからなる心線を螺旋状にスピニングし、更に圧縮ゴムを順次巻き付けて積層体を得た後、これを加硫して加硫スリーブを得る。

次に、加硫スリーブを駆動ロールと従動ロールに掛架し、所定の張力下で走行させ、更に回転させた研削ホイールを走行中の加硫スリーブに当接するように移動して加硫スリーブの圧縮ゴム層表面に3～100個の複数の溝状部を一度に研削する。

このようにして得られた加硫スリーブを駆動ロールと従動ロールから取り外し、該加硫スリーブを他の駆動ロールと従動ロールに掛架して走行させ、カッターによって所定に幅に切断して個々のVリブドベルトに仕上げる。

#### 【0045】

尚、上記Vリブドベルト1は本発明の実施の一形態であって、これに限定されるものではない。例えば、本発明に係る動力伝動ベルトの他の一例としてVベルト6を図2に示す。

Vベルト6は、接着ゴム層9内にベルト長手方向に沿って心線11が埋め込まれ、接着ゴム層9の上部下部に隣接して伸張ゴム層7と圧縮ゴム層10を有し、伸張ゴム層7はその表面に基布8が積層した構造を有する。尚、必要に応じて、圧縮ゴム層10にベルト長手方向に所定間隔でコグ部を設けてもよい。また、この圧縮ゴム層10には本発明に係るPBO短繊維が10～40質量部、更に好ましくは15～30質量部配合されている。尚、各々のゴム層には上述のVリブドベルト1と同様のゴムを使用することができる。

#### 【0046】

##### 【実施例】

以下、本発明を実施例により更に詳細に説明する。

##### 1. 短繊維の接着処理方法の比較

###### (実施例1)

1, 100dtex/667filamentの構成を有するPBO繊維を表1に示すA処理液に浸漬した後、200℃で1分間熱処理した。次に表2に示すRFL液に浸漬した後、200℃で1分間熱処理した。この処理原糸をカッ

トし、繊維長 3 mm、繊維径 1. 7 d t e x の P B O 短繊維を得た。

【 0 0 4 7 】

(実施例 2)

1, 1 0 0 d t e x / 6 6 7 f i l a m e n t の構成を有する P B O 繊維を表 1 に示す A 処理液に浸漬した後、2 0 0 ° C で 1 分間熱処理した。この処理原糸をカットし、繊維長 3 mm、繊維径 1. 7 d t e x の P B O 短繊維を得た。

【 0 0 4 8 】

(比較例 1)

1, 1 0 0 d t e x / 6 6 7 f i l a m e n t の構成を有する P B O 繊維を表 1 に示す B 処理液に浸漬した後、2 0 0 ° C で 1 分間熱処理した。次に表 2 に示す R F L 液に浸漬した後、2 0 0 ° C で 1 分間熱処理した。この処理原糸をカットし、繊維長 3 mm、繊維径 1. 7 d t e x の P B O 短繊維を得た。

【 0 0 4 9 】

(比較例 2)

1, 1 0 0 d t e x / 6 6 7 f i l a m e n t の構成を有する P B O 繊維を表 1 に示す B 処理液に浸漬した後、2 0 0 ° C で 1 分間熱処理した。この処理原糸をカットし、繊維長 3 mm、繊維径 1. 7 d t e x の P B O 短繊維を得た。

【 0 0 5 0 】

(比較例 3)

1, 1 0 0 d t e x / 6 6 7 f i l a m e n t の構成を有する未処理の P B O 繊維をカットし、繊維長 3 mm、繊維径 1. 7 d t e x の P B O 短繊維を得た。

【 0 0 5 1 】



【表 1】

配合剤	処理液 A	処理液 B
NBR 変性エポキシ樹脂※ <sup>1</sup>	100	—
エポキシ樹脂※ <sup>2</sup>	—	100
アルキルフェノール・ホルムアルデヒド樹脂※ <sup>3</sup>	60	60
3 級アミン※ <sup>4</sup>	7.6	7.6
トルエン	3184.4	3184.4

※ 1 ストラクトール・ポリデイス 3604

※ 2 エピコート 828

※ 3 タッキロール 101

※ 4 ダイクロール HDACC43

【0052】

【表 2】

RFL 処理液

配合剤	重量比
ポリビニリジンテックス (40%)	244.0
レゾルシン	11.0
37% ホルマリン	16.2
水酸化ナトリウム	0.3
水	299.5
合計	571.0

【0053】

得られた短繊維を夫々表 3 に示す配合でバンバリーミキサーにて混練りし、ロールにて圧延して厚み 1 mm のゴムシートが得られた。尚、短繊維の配合量はゴム 100 重量部に対して 15 質量部である。また短繊維は圧延ロールによりゴムの押出し方向に配向されている。このゴムシートを型に入れて 153℃ で 20 分加硫し、得られたゴム組成物の物性を測定した。DIN 摩耗試験は JIS K 6264 により試験し、サンプルは摩耗面に対し垂直に短繊維が配向するよう作製した。測定結果を表 4 に示す。

【0054】

【表 3】

配合剤	重量比
クロロ <sup>°</sup> レンゴ <sup>°</sup> ム <sup>※5</sup>	100
短繊維	所定量
ナフテン系オイル	5
ステアリン酸	1
酸化マグネシウム	4
カーボンブラック	40
老化防止剤 <sup>※6</sup>	2
亜鉛華	5
加硫促進剤 <sup>※7</sup>	0.25

※5 M-40：電気化学社製

※6 Octylated diphenylamine

※7 2-Mercaptoimidazoline

【0 0 5 5】

【表 4】

	実施例		比較例		
	1	2	1	2	3
処理液	A 処理液 + RFL 処理液	A 処理液	B 処理液 + RFL 処理液	B 処理液	—
列理平行引張強力 MPa	21.3	21.0	13.6	13.4	—
列理直角引張強力 MPa	11.5	11.6	11.5	11.3	—
引張強力比（直角／平行）	1.85	1.81	1.18	1.19	—
列理直角切断伸度 %	351	347	250	242	—
DIN 摩耗試験摩耗減量 cc	0.043	0.042	0.045	0.044	—

【0 0 5 6】

表 4 より、NBR 変性エポキシ樹脂とアルキルフェノール・ホルムアルデヒド樹脂を含む処理液 A で接着処理をした短繊維を含有する実施例のゴム組成物は引張強力や切断伸度が高く、ゴムと短繊維が強固に接着していることが推察された。また処理液 A のみで接着処理した実施例 2 に比べ、更に RFL 液で処理した実施例 1 のほうがゴムとの接着に優れているということも知見できた。更に、比較例よりも実施例のほうが直角／平行の引張強力比が高い、つまり直角方向の引張強力が平行方向の引張強力に比べ高いことから、実施例では短繊維の配向性が良く、ひいてはゴムへの分散性が良いということが判明した。

【 0 0 5 7 】

2. 短繊維含有ゴム組成物及び動力伝動用ベルトの比較

(実施例 1)

1, 1 0 0 d t e x / 6 6 7 f i l a m e n t の構成を有する P B O 繊維を表 1 に示す A 処理液に浸漬した後、2 0 0 ° C で 1 分間熱処理した。次に表 2 に示す R F L 液に浸漬した後、2 0 0 ° C で 1 分間熱処理した。この処理原糸をカットし、繊維長 3 m m 、繊維径 1. 7 d t e x の P B O 短繊維を得た。

【 0 0 5 8 】

(実施例 2 ~ 8)

1, 1 0 0 d t e x / 6 6 7 f i l a m e n t の構成を有する P B O 繊維を表 1 に示す A 処理液に浸漬した後、2 0 0 ° C で 1 分間熱処理した。この処理原糸をカットし、繊維長 3 m m 、繊維径 1. 7 d t e x の P B O 短繊維を得た。

【 0 0 5 9 】

(比較例 1)

1, 6 7 0 d t e x / 1, 0 0 0 f i l a m e n t の構成を有するアラミド繊維を表 2 に示す R F L 液に浸漬した後、2 0 0 ° C で 1 分間熱処理した。この処理原糸をカットし、繊維長 3 m m 、繊維径 1. 7 d t e x のアラミド短繊維を得た。

【 0 0 6 0 】

得られた短繊維を夫々表 4 に示す配合でバンバリーミキサーにて混練りし、ロールにて圧延して厚み 1 m m のゴムシートを得た。尚、ゴム 1 0 0 質量部に対する短繊維の配合量は表 5 に示す。このゴムシートを型に入れて 1 5 3 ° C で 2 0 分加硫し、得られたゴム組成物の物性を測定した。

【 0 0 6 1 】

また上記で得られたゴムシートを圧縮ゴム層に用いた V リブドベルトを作製した。

V リブドベルトの製造工程として、まず、円筒状モールドに経糸と緯糸とが緯糸からなる平織物にクロロプレンゴムをフリクションしたゴム付帆布を 1 プライ巻き付けた後、クロロプレンゴム組成物からなる接着ゴムシートを巻き、更にそ

の上にポリエステル繊維からなるコードをスピニングし、そして先に得られたゴムシートからなる圧縮ゴム層を巻き付け成形を終えた。これを公知の方法で 1 6 0 ° C、3 0 分で加硫して円筒状の加硫ゴムスリーブを得た。

## 【 0 0 6 2 】

上記加硫ゴムスリーブを研磨機の駆動ロールと従動ロールに装着して、張力を付与した後に回転させた。1 5 0 メッシュのダイヤモンドを表面に装着した研磨ホイールを 1, 6 0 0 r p m で回転させ、これを加硫スリーブに当接させてリブ部を研磨した。研磨機から取り出したスリーブを切断機に設置した後、回転しながら切断した。

## 【 0 0 6 3 】

作製した V リブドベルトは、心線が接着ゴム層内に埋設され、その上側にゴム付綿帆布を 1 プライ積層し、他方接着ゴム層の下側にはゴム圧縮部があって 3 個のリブがベルト長手方向に設けられている。この V リブドベルトは RMA 規格による長さ 1, 1 0 0 m m の K 型 3 リブドベルトであり、リブピッチ 3. 5 6 m m、リブ高さ 2. 9 m m、リブ角度 4 0 ° であった。また圧縮ゴム層に配合されている短繊維はベルト幅方向に配向している。

## 【 0 0 6 4 】

得られた V リブドベルトを図 3 のレイアウトにて 6 % のスリップを強制的に与えて 2 4 時間走行試験し、走行前と走行後のベルト質量を測定して摩耗減量を算出した。結果を表 5 に記載する。また、走行前のベルトと摩耗減量測定後のベルトを用いて、図 4 に示すレイアウトでプーリにベルトをかけ、プーリ回転時のベルト張力を測定した。その後、下式により各々の摩擦係数を算出し、摩擦係数の差を求めた。尚、T は測定されたベルト張力である。

$$\text{摩擦係数} = (2 \times \ln(T / 17.2)) / \pi$$

更に、図 5 のレイアウトにて走行試験し、リブゴム部に心線まで達するクラックが発生するまでの時間を測定した。これら結果を表 5 に併記する。

## 【 0 0 6 5 】

【表 5】

	実施例								比較例
	1	2	3	4	5	6	7	8	1
短繊維種	PBO	←	←	←	←	←	←	←	p-753K
処理液	A+RFL	A	←	←	←	←	←	←	RFL
繊維長 mm	3	3	3	3	3	3	1	5	3
短繊維配合量 重量部	15	5	10	15	20	30	10	10	15
圧延工程組成物物性									
列理平行引張強さ MPa	21.3	16.8	16.6	21.0	25.6	31.4	16.8	16.2	15.7
列理直角引張強さ MPa	11.5	14.5	12.8	11.6	10.2	9.5	12.5	13.1	11.1
引張強さ比 (直角/平行)	1.85	1.16	1.30	1.81	2.51	3.31	1.34	1.24	1.41
列理直角切断深度 %	351	456	417	347	282	162	428	405	328
DIN 摩擦試験摩擦減量 cc	0.043	0.077	0.055	0.042	0.035	0.024	0.052	0.057	0.082
動力伝動用ベルト性能									
摩擦減量 cc	0.64	1.43	0.98	0.66	0.52	0.19	0.97	1.00	1.95
ベルト摩擦係数差	0.23	0.25	0.23	0.23	0.24	0.21	0.23	0.22	0.46
クラック発生時間	331	341	334	328	322	263	339	330	310

【0066】

この結果、P B O短繊維を配合した実施例は、アラミド繊維を配合した比較例に比べて、ゴム組成物の物性及び動力伝動用ベルトの性能に優れていることが分かる。なかでも耐摩耗性については格段に優れた効果があり、また走行前後の摩擦係数の変化については比較例の2分の1程度であった。しかし、P B O短繊維を30質量部配合した実施例6では耐摩耗性及び引張強度に優れた効果をしめすものの、伸張度やクラックに対する耐久度に問題が見られた。

## 【 0 0 6 7 】

## 【発明の効果】

以上のように本願請求項記載の発明では、短繊維をニトリルゴム変性エポキシ樹脂及びアルキルフェノール・ホルムアルデヒド樹脂を主成分とする処理液で処理することで、ゴムへの分散性に優れると共に、ゴムとの強固な接着力を短繊維に付与できることが判明した。更に、R F L液で後処理すると前述の効果の向上が見られた。またP B O短繊維を配合したゴム組成物及び動力伝動用ベルトは、強度が高く、耐摩耗効果に優れることが分かった。

## 【図面の簡単な説明】

## 【図1】

本発明に係る動力伝動用ベルトであるVリブドベルトの断面斜視図である。

## 【図2】

本発明に係る動力伝動用ベルトであるVベルトの断面斜視図である。

## 【図3】

ベルト摩耗減量測定に係る走行試験のレイアウトを示す図である。

## 【図4】

ベルト摩擦係数測定に係るベルト張力測定試験のレイアウトを示す図である。

## 【図5】

ベルトクラック発生時間測定に係る走行試験のレイアウトを示す図である。

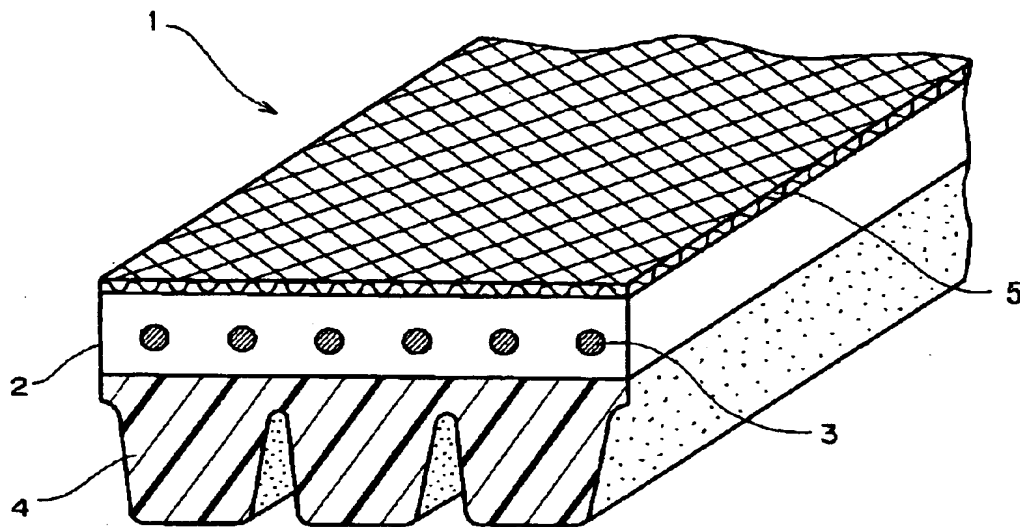
## 【符号の説明】

- 1     Vリブドベルト
- 2     接着ゴム層
- 3     心線

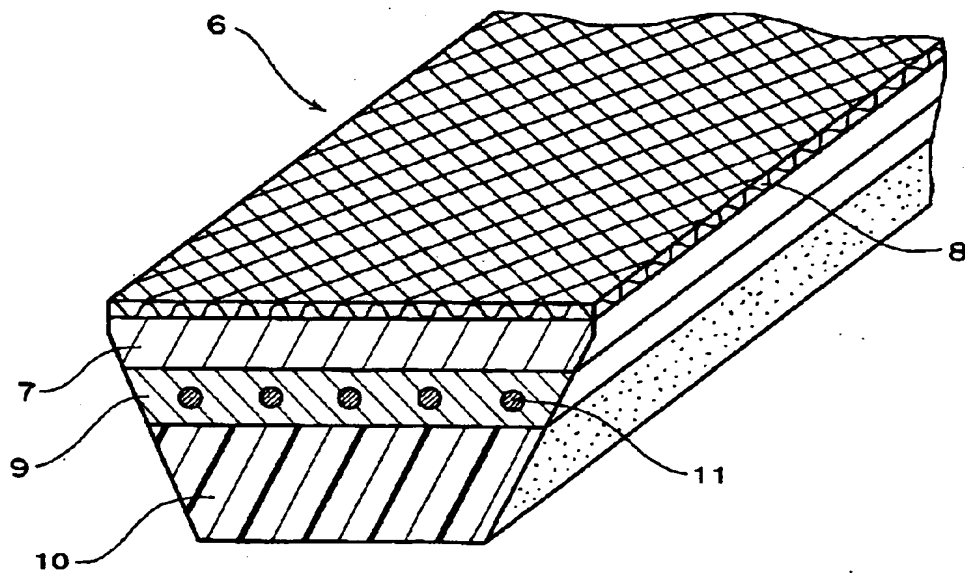
- 4 圧縮ゴム層
- 5 基布
- 6 Vベルト
- 7 伸張ゴム層
- 8 基布
- 9 接着ゴム層
- 10 圧縮ゴム層
- 11 心線

【書類名】 図面

【図1】

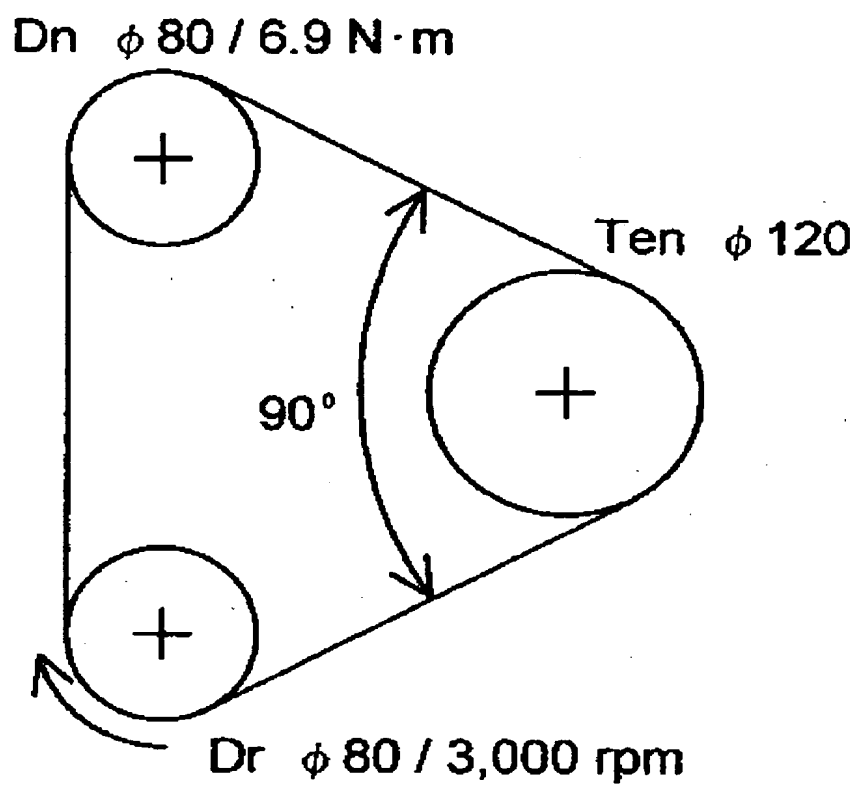


【図2】

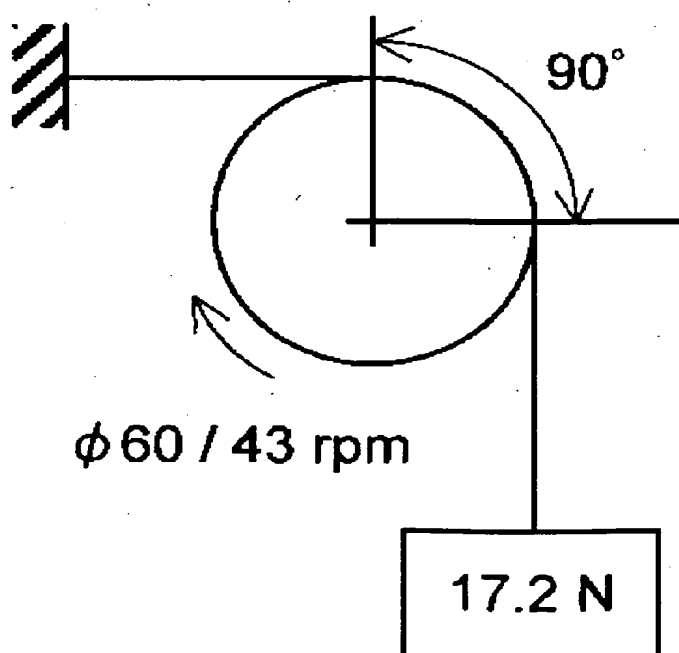




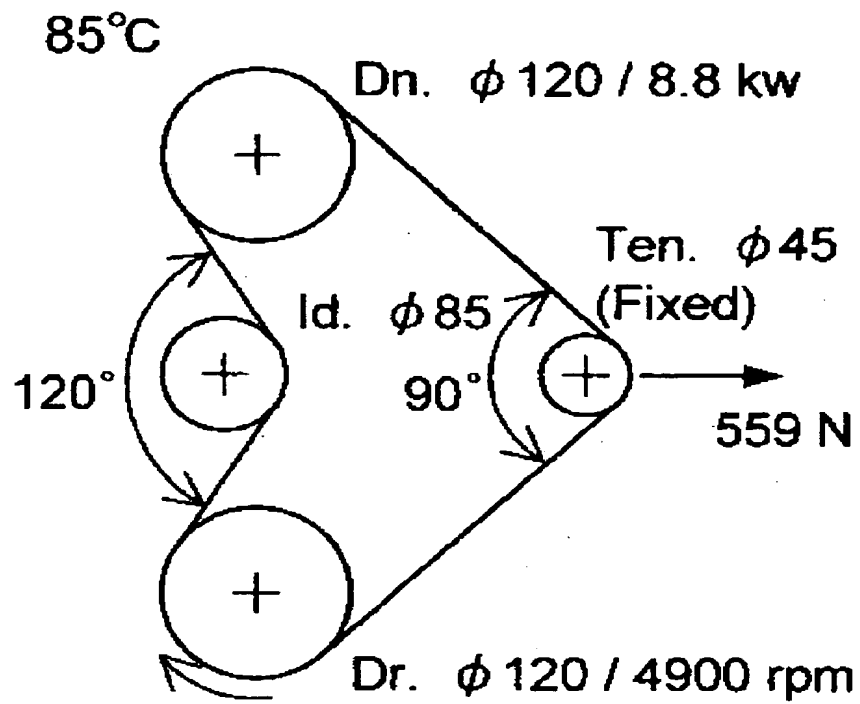
【図 3】



【図 4】



【図 5】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 ゴム組成物に良分散し接着力に優れた短繊維の接着処理方法及び強度が高く、耐摩耗効果に優れたゴム組成物並びに動力伝動ベルトを提供する。

【解決手段】 Vリブドベルト 1 は、接着ゴム層 2 内にベルト長手方向に沿って心線 3 が埋設され、接着ゴム層 2 の下部に、ベルト長手方向に複数のリブを設けた圧縮ゴム層 4 を、接着ゴム層 2 の上部には、伸張層として基布 5 が積層した構造を有する。この圧縮ゴム層 4 にはポリパラフェニレンベンゾビスオキサゾール短繊維がゴム 1 0 0 質量部に対して 1 ～ 4 0 質量部配合されており、該短繊維はフィラメントの状態でニトリルゴム変性エポキシ樹脂とアルキルフェノール・ホルムアルデヒド樹脂を含む処理液により接着処理が施されている。

【選択図】 図面 1

特2001-019135

## 認定・付加情報

特許出願の番号	特願2001-019135
受付番号	50100112718
書類名	特許願
担当官	第六担当上席 0095
作成日	平成13年 1月29日

### <認定情報・付加情報>

【提出日】 平成13年 1月26日

次頁無

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [000006068]

1. 変更年月日 1990年 8月 6日

[変更理由] 新規登録

住 所 兵庫県神戸市長田区浜添通4丁目1番21号

氏 名 ミツ星ベルト株式会社



JAPAN PATENT OFFICE

This is to certify that the annexed a true copy of the following application as filed with this office.

1. Date of Application : January 26, 2001
2. Application Number : Patent Application No.19135 / 2001
3. Applicant : Mitsuboshi Belting Ltd.

March 12, 2002

Commissioner, Japan Patent Office

Kozo Oikawa

[Name of Document]	Patent Application	
[Reference Number]	PSA02603	
[Mailing]	Director of Patent Office	
[IPC]	C08J 5/04	
[Inventor]		
[Address]	Mitsuboshi Belting Ltd. in. No.1-21, 4-chome, Hamazoe-dori, Nagata- ku, Kobe, Hyogo, Japan	
[Name]	Takashi Kinoshita	
[Inventor]		
[Address]	Mitsuboshi Belting Ltd. in. No.1-21, 4-chome, Hamazoe-dori, Nagata- ku, Kobe, Hyogo, Japan	
[Name]	Keiji Takano	
[Inventor]		
[Address]	Mitsuboshi Belting Ltd. in. No.1-21, 4-chome, Hamazoe-dori, Nagata- ku, Kobe, Hyogo, Japan	
[Name]	Sumiko takeuchi	
[Applicant]		
[Register Number]	000006068	
[Address]	No.1-21, 4-chome, Hamazoe-dori, Nagata- ku, Kobe, Hyogo, Japan	
[Name]	Mitsuboshi Belting Ltd.	
[Representative]	Norio Nishikawa	
[Indication of Fee]		
[Account Number]	010412	
[Amount of Fee]	¥ 21,000	
[Detail of Attached Papers]		
[document]	Specification	1
[document]	Drawing	1
[document]	Abstract	1

[Designation of Document] SPECIFICATION

[Title of the Invention]

Adhesion treatment Method of Short Fibers, Rubber Composition, and Power Transmission Belt

[Claims]

[Claim 1] A method of adhesion treatment of short fibers, which are dispersed in a rubber composition and compounded therewith, which comprises, after treating the fibers in the state of filaments with a treating liquid containing a nitrile rubber-modified epoxy resin and an alkylphenol•formaldehyde resin, cutting the treated fibers to a desired length.

[Claim 2] A method of adhesion treatment of short fibers, which are dispersed in a rubber composition and compounded therewith, which comprises, after treating the fibers in the state of filaments with a treating liquid containing a nitrile rubber-modified epoxy resin and an alkylphenol•formaldehyde resin, further treating with an RFL liquid, and cutting the treated fibers to a desired length.

[Claim 3] The method of adhesion treatment of short fibers according to claim 1 or 2, wherein a weight ratio of the alkylphenol•formaldehyde resin to the nitrile rubber-modified resin is from 2/10 to 10/10.



[Claim 4] The method of adhesion treatment of short fibers according to claim 1 to 3, wherein the fibers are poly(para-phenylene benzobisoxazole) fibers.

[Claim 5] A rubber composition, wherein poly(para-phenylene benzobisoxazole) short fibers are dispersed in a rubber and compounded therewith.

[Claim 6] The rubber composition according to claim 5, wherein the compounding amount of the short fibers is from 1 to 40 parts by weight to 100 parts by weight of the rubber.

[Claim 7] The rubber composition according to claim 5 or 6, wherein the short fibers are applied with the adhesion treatment method described in claim 4.

[Claim 8] A power transmission belt, wherein a rubber composition containing poly(para-phenylene benzobisoxazole) fibers as short fibers dispersed therein is used for at least a part of rubber members constituting the power transmission belt.

[Claim 9] The power transmission belt according to claim 8, wherein the power transmission belt is a V-ribbed belt comprising an adhesive rubber layer having embedded therein core wires along the length direction of the belt and a compression rubber layer having plural rib portions extending to the length direction of the belt, and a rubber composition containing the short fibers is used for at least the above-described compression rubber layer.

[Claim 10] The power transmission belt according to claim 8, wherein the power transmission belt is a V belt comprising an adhesive rubber layer having embedded therein core wires along the length direction of the belt, and a compression rubber layer, and a rubber composition containing the short fibers is used for at least the above-described compression rubber layer.

[Claim 11] The power transmission belt according to claim 8 to 10, wherein the short fibers are applied with the adhesion treatment method described in claim 4.

[Detailed Description of the Invention]

[0001]

[Technical Field to Which the Invention Belongs]

The present invention relates to an adhesion treatment method of short fibers, a rubber composition, and a power transmission belt.

[0002]

[Prior Art]

Recently, in the field of rubber industries, and particularly, with the increase of the function and the performance of automobile parts, rubber products capable of enduring severe using environment have been desired.

In rubber products, the characteristics thereof are determined by the selection of the raw material rubber and the combination of the rubber raw material and compounding

ingredients, but recently, it has been generally carried out to compound short fibers for the purposes of improvement of the reinforcing property, the abrasion resistance, etc.

[0003]

In the rubber products used for motorcar parts, there is a power transmission belt, and it has been widely utilized for, for example, power conveying of auxiliary machinery driving, such as an air compressor, an alternator, etc. As this kind of belt, a power transmission belt, in which by embedding a short fiber group of cotton, nylon, Vinylon, rayon, aramid fibers, etc., in a rib portion by keeping the orientation to the belt width, the side pressure resistance of the friction conveying portion of the belt is increased, and further, by intentionally projecting a part of the embedded short fibers from the sides of the belt, the frictional performance of the rib portion and the repressing effect of sounding by sticking are aimed, is proposed.

[0004]

Also, for further improving the effects of the above-described belt, a power transmission belt of intending the improvement of the durability of the belt itself by the abrasion resistance specific to aramid fibers by using aramid fibers as the short fibers of projecting to the both side wall surfaces of the friction conveying portion is disclosed in Japanese Patent Laid-Open No. 164839/1989.

However, when the aramid fibers embedded in the compression rubber layer of the belt are projected from the surfaces of the rib portion or the aramid fibers are projected and broken, there is a problem that the rigidity of the aramid fibers is too high and at running the belt, a jarring rubbing sound generates.

Also, with the social demands for energy saving and compacting for the background, the using conditions become severer at present, and in addition to the abrasion resistance and the compression resistance, the flex resistance has been required. In such recent requirements, there is a case that even the aramid fibers, which are considered to be excellent in the abrasion resistance, are sometimes insufficient, and with such problem for the background, the development of new short fibers, which can be used in place of the short fibers of prior art, has been desired.

[0005]

[Problems that the Invention is to Solve]

In view of the above-described problems, as the result of making intensive investigations, the present inventors have discovered that the rubber composition and the power transmission belt compounded with poly(para-phenylene benzobisoxazole) short fibers (PBO short fibers) as the short fibers have higher properties than the rubber compositions and power transmission belts of prior art, and particularly,

have the greatly improved abrasion resisting and flex resisting effects.

[0006]

In addition, it is necessary to apply an adhesion treatment to the short fibers, which are compounded with a rubber composition, for improving the dispersibility and the adhesive property of the short fibers in the rubber composition.

[0007]

As the method of adhesive treating fibers, for example, Japanese Patent Publication No. 24131/1985 discloses a method of treating with an RFL liquid comprising a carboxyl group-containing acrylonitrile-butadiene rubber latex; Japanese Patent Publication Nos. 41525/1993, 41526/1993, and 41527/1993 disclose a method of treating with an adhesive composition containing the RFL liquid, a halogen-containing polymer, and an active compound selected from an isocyanate compound, an epoxy compound, and a silane coupling agent as the main constituents; and Japanese Patent Publication No. 41528/1994 discloses a method of, after 1st treating with an epoxy compound or an isocyanate compound, 2nd treating with the RFL liquid and 3rd treating with a rubber paste obtained by dissolving a rubber compound and chlorinated rubber.

[0008]

However, when the above-described techniques are applied to the PBO short fibers, the adhesive power of the short fibers and the rubber composition cannot be sufficiently satisfied, also the short fibers is lacking in the dispersibility, and since the short fibers are aggregated in the rubber and become inferior dispersion, whereby there is a problem that cracks are liable to occur. This problem is caused by the molecular structure of the PBO fibers and the adhesion with a rubber is difficult as compared with other fibers and also since by the method of prior art, the post treatment with the RFL liquid is indispensable, there is a problem that a cost and a labor are required.

[0009]

Accordingly, the objects of the invention are to provide a rubber composition and a power transmission belt compounded with poly(para-phenylene benzobisoxazole) short fibers and to provide an effective adhesive method of a rubber and the short fibers. The adhesion treatment is applicable to various fibers but it has been found that the adhesion treatment is particularly effective for the poly(para-phenylene benzobisoxazole) fibers and also, the rubber composition and the power transmission belt containing the poly(para-phenylene benzobisoxazole) short fibers have higher properties than rubber products containing prior art short

fibers and are particularly excellent in the abrasion resistance.

[0010]

[Means for Solving the Problems]

That is, the invention described in claim 1 is a method of adhesion treatment of short fibers, which are dispersed in a rubber composition and compounded therewith, which comprises, after treating the fibers in the state of filaments with a treating liquid containing a nitrile rubber-modified epoxy resin and an alkylphenol-formaldehyde resin, cutting the treated fibers to a desired length. By treating short fibers with the treating liquid, the adhesion with a rubber is strong and also the short fibers are excellent in the dispersibility without being treated with an RFL liquid.

[0011]

The invention described in claim 2 is a method of adhesion treatment of short fibers, which are dispersed in a rubber composition and compounded therewith, which comprises, after treating the fibers in the state of filaments with a treating liquid containing a nitrile rubber-modified epoxy resin and an alkylphenol-formaldehyde resin, and further treating the fibers with an RFL liquid, and cutting the treated fibers to a desired length. By further treating the short fibers with the RFL liquid in addition to the

above-described treating liquid, the adhesive property with a rubber is more improved.

[0012]

The invention described in claim 3 is the method of adhesion treatment of short fibers described in claim 1 or 2, wherein a weight ratio of the alkylphenol-formaldehyde resin to the nitrile rubber-modified resin is from 2/10 to 10/10. By specifying the compounding ratio of the resins to the above-described specific range, the short fibers are excellent in the dispersibility and also a strong adhesive force is obtained.

[0013]

The invention described in claim 4 is the method of adhesion treatment described in claim 1 to 3, wherein the fibers are poly(para-phenylene benzobisoxazole) fibers. The technique of the invention is effective for the poly(para-phenylene benzobisoxazole) fibers, the adhesion of which with a rubber is difficult in various fibers.

[0014]

The invention described in claim 5 is a rubber composition having dispersed therein poly(para-phenylene benzobisoxazole) short fibers and compounded therewith. By compounding the poly(para-phenylene benzobisoxazole) short fibers with the rubber composition, rubber products having



a very high abrasion resistance as compared with rubber products using short fibers of prior art can be provided.

[0015]

The invention described in claim 6 is the rubber composition described in claim 5, wherein the compounding amount of the short fibers is from 1 to 40 parts by weight to 100 parts by weight of the rubber. By specifying the compounding amount of the short fibers to the specific range, the rubber composition having the good workability and the good dispersibility and also capable of sufficiently giving the good abrasion resisting effect can be provided.

[0016]

The invention described in claim 7 is the rubber composition described in claim 5 or 6, wherein the adhesion treatment method described in claim 4 is applied to the short fibers.

[0017]

The invention described in claim 8 is a power transmission belt, wherein a rubber composition containing poly(para-phenylene benzobisoxazole) fibers as short fibers dispersed therein is used for at least a part of rubber members constituting the power transmission belt.

[0018]

The invention described in claim 9 is the power transmission belt described in claim 8, wherein the power

transmission belt is a V-ribbed belt comprising an adhesive rubber layer having embedded therein core wires along the length direction of the belt and a compression rubber layer having plural rib portions extending to the length direction of the belt, and a rubber composition containing the short fibers is used for at least the above-described compression rubber layer.

[0019]

The invention described in claim 10 is the power transmission belt described in claim 8, wherein the power transmission belt is a V belt comprising an adhesive rubber layer having embedded therein core wires along the length direction of the belt and a compression rubber layer, and a rubber composition containing the short fibers is used for at least the above-described compression rubber layer.

[0020]

The invention described in claim 11 is the power transmission belt described in claim 8 to 10, wherein the short fibers are applied with the adhesion treatment method described in claim 4.

[0021]

[Mode for Carrying Out the Invention]

Then, the invention is described in detail.

The poly(para-phenylene benzobisoxazole) fibers (PBO fibers) are obtained by spinning a polymer obtained by

polycondensating diaminoresorcin and terephthalic acid in a polyphosphoric acid solvent. The PBO fibers have far higher properties than ordinary used fibers and, for example, in the mechanical properties, the PBO fibers show the higher strength and elastic modulus than those of aramid fibers. Also, it is a large feature that the PBO fibers show the high flexibility in addition to the high strength and the high elasticity.

[0022]

From the above-described reasons, by compounding the PBO short fibers with a rubber composition, the high reinforcing effect and abrasion resisting effect can be imparted. Also, since the flexibility of the PBO fibers is higher than that of aramid fibers, in the case of using the rubber containing the PBO short fibers for the compression rubber layer of a power transmission belt, the effect of reducing noises generating at running of the belt can be expected. However, since the PBO fibers scarcely contain a functional group owing to the structure of the molecular skeleton thereof, in the PBO fibers, the adhesion to rubber is difficult as compared with prior art short fibers, and thus a specific adhesion treatment becomes necessary.

[0023]

Accordingly, it is preferred that the PBO short fibers, which are dispersed in and compounded with a rubber, are subjected to an adhesion treatment by the following method.

First, after dipping untreated fibers of the state of filaments at room temperature in a treating liquid composed of a nitrile rubber-modified epoxy resin, an alkylphenol-formaldehyde resin, a crosslinking agent, and a solvent for from 0.5 to 30 seconds, the fibers are dried by passing through an oven of a temperature of from 150 to 250°C for from 1 to 5 minutes. By carrying out the treatment, the treating liquid permeates in the insides of the short fibers and the adhesive property of the filaments is improved.

In addition, when the good workability, the adhesive effect, and the dispersibility of the short fibers are considered, it is preferred that the solid component concentration of the treating liquid is controlled to from 1 to 20% by weight. As the solvent, aromatic hydrocarbons such as toluene, xylene, etc., or aliphatic ketones such as methyl ethyl ketone, etc., are used.

[0024]

The nitrile rubber-modified epoxy resin is an epoxy prepolymer obtained by modifying an epoxy resin having at least two epoxy groups in the molecule with a nitrile rubber, and as the epoxy as the base, the reaction product of glycerol or propylene glycol and a halogen-containing epoxy compound

such as epichlorohydrin, etc., or the reaction product of a polyhydric phenol such as hydroquinone, bisphenol A, etc., and a halogen-containing epoxy is used. In particular, the reaction product using a bisphenol A type epoxy resin having two epoxy groups at the terminal is suitable.

[0025]

The alkylphenol•formaldehyde resin is the resin obtained by condensing one or two or more kinds of monohydric phenols such as phenol, cresol, chlorophenol, etc., and polyhydric phenols such as resorcin, catechol, etc., and one or two or more kinds of aldehydes such as formaldehyde, acetaldehyde, etc., in the existence of an acid catalyst or an alkali catalyst.

[0026]

It is preferred that a weight ratio of the above-described alkylphenol•formaldehyde resin to the nitrile rubber-modified epoxy resin is from 2/10 to 10/10. When the weight ratio is less than 2/10, the adhesive property with rubber is lowered, while when the weight ratio exceeds 10/10, the adhesive property with rubber is lowered and also the flexibility of the treating agent is lowered, whereby the pliability of the short fibers is lowered.

[0027]

As the crosslinking agent, tertiary amines, imidazole, acid anhydrides, etc., are used and particularly, the

tertiary amines are preferred. The crosslinking agent is usually used in the range of from 3 to 30% by weight to the epoxy resin.

[0028]

In addition, as the case may be, it is preferred to apply the following post treatment.

The fibers impregnated with the above-described treating liquid are treated with the RFL liquid obtained by mixing a resorcin•formalin initial condensation product and a rubber latex. In this case, the molar ratio of resorcin to formalin is suitably from 3/1 to 1/3 for increasing the adhesive force.

Also, it is preferred for increasing the effect of the adhesive force by the RFL liquid that in the RFL liquid, a solid component weight ratio of the resorcin•formalin initial condensation product to the rubber latex is from 1/1 to 1/5, and a solid component attaching amount of the RFL liquid is from 3 to 10% by weight. When the solid component weight ratio exceeds 1/1, the cohesive force of the short fibers becomes large to reduce the dispersibility, while when the ratio becomes less than 1/5, the adhesive force of a rubber and the short fibers is lowered and the tensile strength is also lowered. Furthermore, when the solid component attaching amount of the RFL liquid exceeds 10% by weight, the treating liquid become firm, whereby the filaments of the short fibers

become hard to be separated each other, while when the solid component attaching amount is less than 3% by weight, the effects of improving the dispersibility and the tensile strength by the RFL liquid cannot be expected. Also, the rubber latex includes the latexes such as a styrene-butadiene-vinylpyridine ternary copolymer, chlorosulfonated polyethylene, hydrogenated nitrile rubber, epichlorohydrin, natural rubbers, SBR, chloroprene rubber, an olefin-vinyl ester copolymer, EPDM, etc.

In addition, the temperature of the treating liquid in the case of applying the adhesion treatment is controlled to from 5 to 40°C, the dipping time is from 0.5 to 30 seconds, and the filaments of the short fibers are subjected to a heat treatment by passing through an oven controlled to a temperature of from 200 to 250°C for from 1 to 3 minutes.

[0029]

Moreover, in addition to the above-described treatment, an overcoat treatment can be applied. That is, the fibers is subjected to an overcoat treatment by dipping in a rubber paste dissolved in a solvent, which becomes a good solvent of the rubber compound, selected from aromatic hydrocarbons such as toluene, xylene, etc., and aliphatic ketones such as methyl ethyl ketone, etc. The dipping time is from 0.5 to 30 seconds and the heat treatment is carried out by passing

through an oven controlled to a temperature of from 80 to 200°C for from 1 to 3 minutes.

[0030]

By cutting the fibers subjected to the adhesion treatment(s) as described above to a desired length, short fibers can be obtained. As the poly(para-phenylene benzobisoxazole) short fibers (PBO short fibers) used in the invention, the fiber length of from 1 to 20 mm and the fiber diameter of from 1 to 3 deniers are appropriate.

[0031]

In addition, in the invention, short fibers obtained by treating untreated filament yarns with pre-treatment liquid containing an epoxy resin in place of the nitrile rubber-modified epoxy resin can be compounded with the rubber composition. In this case, however, a post-treatment with the RFL liquid is indispensable, and also it must be noticed that the adhesive force is inferior to the case of treating with the treating liquid containing the nitrile rubber-modified epoxy resin.

Also, the adhesion treatment in the invention is effective for the PBO fibers as described above, but the treatment is also, as a matter of course, effective for other fibers than the PBO fibers, such as cotton, nylon, Vinyon, rayon, aramid fibers, etc.

[0032]



In the invention, the rubber composition having dispersed in and compounded with the short fibers subjected to the adhesion treatment as described above can be used for a part of rubber members of a power transmission belt.

Fig. 1 shows a V-ribbed belt 1 as an embodiment of the power transmission belt of the invention.

The V-ribbed belt 1 has embedded in an adhesive layer 2 core wires 3 along the lengthwise direction of the belt, and has a compression rubber layer 4 having formed plural ribs in the lengthwise direction of the belt at the lower portion of the adhesive rubber layer 2. Also, the V-ribbed belt has a structure that a base fabric 5 is laminated on the upper portion of the adhesive layer 2 as an extending layer.

[0033]

The base fabric 5 is a canvas selected from textiles, knittings, and nonwoven fabrics. As the constituting fiber material, known materials can be used and examples thereof include natural fibers such as cotton, hemp, etc.; inorganic fibers such as metal fibers, glass fibers, etc.; and organic fibers such as the fibers of polyamide, polyester, polyethylene, polyurethane, polystyrene, polyfluoroethylene, polyacrylate, polyvinyl alcohol, whole aromatic polyesters, aramid, etc.

[0034]

The above-described base fabric 5 is, after being dipped in a resorcin-formalin-latex liquid (RFL liquid), is subjected to a friction by rubbing an unvulcanized rubber in the base fabric 5, or after dipping in the RFL liquid, the base fabric is subjected to a dipping treatment with a soaking liquid formed by dissolving a rubber in a solvent. In addition, the RFL solution is mixed with a proper carbon black liquid to blacken the treated fabric, or a known surface active agent may be added to the RFL liquid in an amount of from 0.1 to 5.0% by weight.

[0035]

As the main rubber of the above-described compression rubber layer 4, there are a natural rubber, a polyisoprene rubber, a polybutadiene rubber, a styrene-butadiene copolymer rubber, a chloroprene rubber, an ethylene- $\alpha$ -olefin-base copolymer rubber such as an ethylene-propylene rubber, etc., a nitrile rubber (NBR), a hydrogenated nitrile rubber (H-NBR) added with an unsaturated carboxylic acid metal salt, an alkylated chlorosulfonated polyethylene (ACSM), a chlorosulfonated polyethylene rubber (CSM), etc., as the main constituent added with a reinforcing agent such as carbon black, a filler, a softening agent, an antioxidant, a vulcanizing aid, or a vulcanizing agent such as sulfur, an organic peroxide, etc.

[0036]

On the other hand, for the adhesive rubber layer 2, the same kind of rubber as the compression rubber layer 4 can be used. It is preferred that short fibers are not mixed in the compounded product, but, if necessary, additives usually used for rubber compounding, for example, a reinforcing agent such as carbon black, silica, etc., a filler such as calcium carbonate, talc, etc., a plasticizer, a stabilizer, a processing aid, a coloring agent, etc., are used.

[0037]

In addition, it is preferred that the compression rubber layer 4 of the V-ribbed belt 1, which is the power transmission belt of the invention, contains the PBO short fibers subjected to the adhesion treatment as described above. By adding the above-described short fibers, the side pressure resistance of the compression rubber layer 4 is improved and also the short fibers are projected to the surface of the compression rubber layer 4, which becomes the surface which is brought into contact with pulleys to lower the friction coefficient of the compression rubber layer 4, whereby the generation of noise at running of the belt is reduced. Also, since the mechanical property of the short fibers is high, the belt reinforcing effect is excellent and the abrasion resisting effect is obtained.

Also, it is preferred that when the vertical direction to the lengthwise direction of the belt is  $90^\circ$ , almost all the short fibers are oriented to the range of from  $70^\circ$  to  $110^\circ$ .

[0038]

As the suitable compounding conditions of the PBO short fibers in the rubber composition, it is preferred that the fiber length of the PBO short fibers is from 1 to 20 mm and the compounding amount thereof is from 1 to 40 parts by weight to 100 parts by weight of the rubber. In addition, in order that the PBO short fibers sufficiently give the above-described effects in the compression rubber layer of the V-ribbed belt, it is desirable that the fiber length of the PBO short fibers is from 1 to 10 mm and the compounding amount thereof is from 1 to 30 parts by weight to 100 parts by weight of the rubber. Furthermore, it is more preferred that the fiber length is from 1 to 5 mm and the compounding amount is from 5 to 20 parts by weight.

In addition, when the addition amount of the PBO short fibers is less than 1 part by weight, there is a fault that the rubber of the compression rubber layer 4 becomes liable to stick and is abraded and, on the other hand, when the addition amount exceeds 30 parts by weight, the PBO short fibers are not uniformly dispersed in the rubber and cracks are liable to cause. Also, the addition of the PBO short

fibers singly is not indispensable and the addition of short fibers made of other materials is possible.

[0039]

As the method of preparing the PBO short fiber-containing rubber composition, first, as the master batch kneading of the 1st step, 100 parts by weight of a rubber, from 1 to 40 parts by weight of short fibers and from 1 to 10 parts by weight of a softening agent are placed in a closed type kneader such as banbury mixer followed by kneading, thereafter, the kneaded master batch is once released therefrom, and is cooled to a temperature of from 20 to 50°C. This is for preventing the occurrence of the scorch of the rubber. Then, to the master batch are added definite amounts of a reinforcing agent, a filler, an antioxidant, a vulcanization accelerator, a vulcanizing agent, etc., and the resultant mixture is subjected to finish kneading using a banbury mixer and open rolls. Also, according to the kind of the rubber, the kneaded master batch is once released from the kneader and without being cooled, can be continuously subjected to finish kneading.

In addition, the kneading method is not limited to the above-described method, and the kneading means is not limited to a banbury mixer, rolls, a kneader, an extruding machine, etc., and the mixture can be kneaded by proper known means and method. Also, the vulcanizing method is not limited to

the above-described method, and the mixture may be vulcanized by known means using a vulcanizing apparatus, such as mold heating, hot-air heating, a rotary drum type vulcanizer, an injection molding machine, etc.

[0040]

As the core wires 3, polyester fibers, aramid fibers, or glass fibers are used, and in these fibers, the codes of the total denier number of from 4,000 to 8,000, which are subjected to an adhesion treatment, obtained by intertwisting polyester fiber filament group made of ethylene-2,6-naphthalate as the main construction unit are preferred since in this case, the belt slipping rate can be lowered to prolong the life of the belt. The final twist number of the code is from 10 to 23 per 10 cm and the first twist number of the code is from 17 to 38 per 10 cm. When the total deniers are less than 4,000, the modulus and the strength of the core wires becomes too low, and when the total deniers exceed 8,000, the thickness of the belt becomes thick and the flexing fatigue is increased.

[0041]

Ethylene-2,6-naphthalate is usually synthesized by condensation polymerizing naphthalene-2,6-dicarboxylic acid or the ester-forming derivative thereof and ethylene glycol in the existence of a catalyst under proper conditions. In this case, before completing the polymerization of

ethylene-2,6-naphthalate, by adding one or two or more kinds of property third components, a copolymer polyester is synthesized.

[0042]

Also, the core wires 3 are subjected to an adhesion treatment for the purpose of improving the adhesive property with rubber. As such an adhesion treatment, it is general that after dipping the fibers in a resorcin-formalin-latex (RFL) liquid, the fibers are dried by heating to uniformly form the adhesive layer on the surfaces thereof. However, the adhesion treatment is not limited to the above-described method, and there is a method of treating the fibers with the RFL liquid after subjecting to a pre-treatment with an epoxy compound or an isocyanate compound.

[0043]

About the codes subjected to the adhesion treatment, by making the spinning pitch, that is, the winding round pitch of the core wires from 1.0 to 1.3 mm, a belt having a high modulus can be finished. When the spinning pitch is less than 1.0 mm, the code overlaps the adjacent code and thus the code cannot be wound round, while the pitch exceeds 1.3 mm, the modulus of the belt is gradually lowered.

[0044]

Then, an embodiment of the production method of a V-ribbed belt is shown below.

First, after winding a base fabric and an adhesive rubber round the peripheral surface of a cylindrical molding drum, a core wire made of the code is spirally spun thereon, and further a compression rubber layer is successively wound thereon to obtain a laminate, and the laminate is vulcanized to obtain a vulcanized sleeve.

Then, the vulcanized sleeve is hung on a driving roll and an inverted roll, the sleeve is run under a definite tension, and a rotating grinding wheel is moved to the running sleeve such that the wheel is brought into contact with the running vulcanized sleeve to grind at a stretch 3 to 100 plural grooved portions on the surface of the compression rubber layer of the vulcanized sleeve.

The vulcanized sleeve thus obtained is taken away from the driving roll and the inverted roll, is hung on other driving roll and inverted roll following by running, and the sleeve was cut to definite width by a cutter to obtain each V-ribbed belt.

[0045]

In addition, the above-described V-ribbed belt 1 is an embodiment of the invention and the invention is not limited to the belt. For example, as other embodiment of the power transmission of the invention, a V-belt 6 is shown in Fig. 2.



The V-belt 6 has a structure that core wires 11 are embedded in an adhesive rubber layer 9 along the lengthwise direction of the belt, an elongated rubber layer 7 and a compression rubber layer 10 are formed at the upper portion and the lower portion of the adhesive rubber layer 9, respectively, adjacent to the adhesive rubber layer 9, and a base fabric 8 is laminated on the surface of the elongated rubber layer 7. In addition, if necessary, cog portions may be formed in the compression rubber layer 10 with a definite interval along the lengthwise direction of the belt. Also, the compression rubber layer 10 is compounded with from 5 to 40 parts by weight, and preferably from 10 to 30 parts by weight of the PBO short fibers in the invention. In addition, for each rubber layer, the same rubber as the above-described V-ribbed belt can be used.

[0046]

#### [Examples]

Then, the invention is described in more detail by the examples.

#### 1. Comparison of adhesion treatment method of short fibers:

##### (Example 1)

After dipping PBO fibers having the constitution of 1,100 dtex/667 filaments in the treating liquid A shown in Table 1, the fibers were heat-treated at 200°C for one minute. Then, after dipping in the RFL liquid shown in Table 2, the

fibers were heat-treated at 200°C for one minute. By cutting the treated base fibers, the PBO short fibers of the fiber length of 3 mm and the fiber diameter of 1.7 dtex were obtained.

[0047]

(Example 2)

After dipping PBO fibers having the constitution of 1,100 dtex/667 filaments in the treating liquid A shown in Table 1, the fibers were heat-treated at 200°C for one minute. By cutting the base fibers, the PBO short fibers of the fiber length of 3 mm and the fiber diameter of 1.7 dtex were obtained.

[0048]

(Comparative Example 1)

After dipping PBO fibers having the constitution of 1,100 dtex/667 filaments in the treating liquid B shown in Table 1, the fibers were heat-treated at 200°C for one minute. Then, after dipping in the RFL liquid shown in Table 2, the fibers were heat-treated at 200°C for one minute. By cutting the base fibers, the PBO short fibers of the fiber length of 3 mm and the fiber diameter of 1.7 dtex were obtained.

[0049]

(Comparative Example 2)

After dipping PBO fibers having the constitution of 1,100 dtex/667 filaments in the treating liquid B shown in

Table 1, the fibers were heat-treated at 200°C for one minute. By cutting the base fibers, the PBO short fibers of the fiber length of 3 mm and the fiber diameter of 1.7 dtex were obtained.

[0050]

(Comparative Example 3)

By cutting untreated PBO fibers having the constitution of 1,100 dtex/667 filaments, the PBO short fibers of the fiber length of 3 mm and the fiber diameter of 1.7 dtex were obtained.

[0051]

[Table 1]

Compounding Agents	Treatment Liquid A	Treatment Liquid B
NBR-Modified Epoxy Resin <sup>*1</sup>	100	-
Epoxy Resin <sup>*2</sup>	-	100
Alkylphenol•Formaldehyde Resin <sup>*3</sup>	60	60
Tertiary Amine <sup>*4</sup>	7.6	7.6
Toluene	3184.4	3184.4

\*1: Struktol Polydis 3GO4

\*2: Epikote 828

\*3: Tackirol 101

\*4: Daitocurar HDACC43

[0052]

[Table 2]

RFL Treatment Liquid

Compounding Agents	Weight Ratio
--------------------	--------------

Vinylpyridine Latex (40%)	244.0
Resorcin	11.0
37% Formalin	16.2
Sodium Hydroxide	0.3
Water	299.5
Sum Total	571.0

[0053]

Each of the short fibers obtained was kneaded by a banbury mixer in the compounding ratio shown in Table 3, and rolled by rolls to obtain each rubber sheet having a thickness of 1 mm. In addition, the compounding amount of the short fibers was 15 parts by weight to 100 parts by weight of the rubber. Also, the short fibers were oriented to the extruding direction of the rubber by a rolling roll. The rubber sheet was placed in a mold, vulcanized at 153°C for 20 minutes, and the properties of the rubber composition were measured. The DIN friction test was carried out by JIS K6264, and the sample was prepared such that the short fibers were oriented vertically to the friction surface. The measured results are shown in Table 4.

[0054]

[Table 3]

Compounding agents	Weight Ratio
Chloroprene Rubber*5	100
Short Fibers	Definite Amount
Naphthene-base Oil	5
Stearic Acid	1
Magnesium Oxide	4
Carbon Black	40
Antioxidant*6	2
Zinc oxide	5

Vulcanization Accelerator*7	0.25
-----------------------------	------

\*5: M-40: Made by Denki Kagaku Kogyo K.K.

\*6: Octylated diphenylamine

\*7: 2-Mercaptoimidazoline

[0055]

[Table 4]

	Example		Comparative Example		
	1	2	1	2	3
Treatment Liquid (Tr. Liquid)	Tr. Liquid A + RFL Tr. Liquid	Tr. Liquid A	Tr. Liquid B + RFL Tr. Liquid	Tr. Liquid B	-
Grain Parallel Tensile Strength (Mpa)	21.3	21.0	13.6	13.4	-
Grain Right-Angle Tensile Strength (Mpa)	11.5	11.6	11.5	11.3	-
Tensile Strength Ratio (right angle/parallel)	1.85	1.81	1.18	1.19	-
Grain Right-Angle Cutting Ductility (%)	351	347	250	242	-
DIN Friction Test Abrasion Loss (cc)	0.043	0.042	0.045	0.044	-

[0056]

From Table 4, it is supposed that the rubber compositions of the examples containing the short fibers adhesive-treated with the treatment liquid A containing the NBR-modified epoxy resin and the alkylphenol-formaldehyde resin have high tensile strength and cutting ductility and the short fibers are strongly adhered to the rubber. Also, it can be seen that Example 1 wherein the short fibers are further treated with the RFL liquid is excellent in the adhesion with the rubber as compared with Example 2 wherein the short fibers are adhesive-treated with the treating liquid A only. Furthermore, from the result that the examples show the higher tensile strength ratio of right angle/parallel than the comparative examples, that is, the tensile strength of the right-angle direction is higher than the tensile strength of the parallel direction, it has been found that in the examples, the orientation of the short fibers are better and thus the dispersibility of the short fibers in the rubber is better.

[0057]

2. Comparison of short fiber-containing rubber composition and power transmission belt:

(Example 1)

After dipping PBO fibers having the constitution of 1,100 dtex/667 filaments in the treating liquid A shown in

Table 1, the fibers were heat-treated at 200°C for one minute. Then, after dipping in the RFL liquid shown in Table 2, the fibers were heat-treated at 200°C for one minute. By cutting the treated base fibers, the PBO short fibers of the fiber length of 3 mm and the fiber diameter of 1.7 dtex were obtained.

[0058]

(Example 2 to 8)

After dipping PBO fibers having the constitution of 1,100 dtex/667 filaments in the treating liquid A shown in Table 1, the fibers were heat-treated at 200°C for one minute. By cutting the treated base fibers, the PBO short fibers of the fiber length of 3 mm and the fiber diameter of 1.7 dtex were obtained.

[0059]

(Comparative Example 1)

After dipping aramid fibers having the constitution of 1,670 dtex/1,000 filaments in the RFL liquid shown in Table 2, the fibers were heat-treated at 200°C for one minute. By cutting the treated base fibers, the aramid short fibers of the fiber length of 3 mm and the fiber diameter of 1.7 dtex were obtained.

[0060]

Each of the short fibers obtained was kneaded by a banbury mixer in the compounding ratio shown in Table 4 and



rolled by rolls to obtain a rubber sheet having a thickness of 1 mm. In addition, the compounding amounts of the short fibers to 100 parts by weight of the rubber are shown in Table 5. The rubber sheet was placed in a mold, vulcanized at 153°C for 20 minutes, and the properties of the rubber composition were measured.

[0061]

Also, a V-ribbed belt using the rubber sheet obtained as the compression rubber layer was prepared.

As the production step of a V-ribbed belt, first, after winding round a cylindrical mold at one ply a rubber-attached canvas obtained by frictioning a chloroprene rubber to a plain weave fabric having the warp and the weft made of a cotton yarn, an adhesive rubber sheet made of a chloroprene rubber composition was wound, further a code made of polyester fibers was spun thereon, and a compression rubber layer made of the rubber sheet obtained as described above was wound to finish the fabrication. The fabricated product was vulcanized by a known method at 160°C for 30 minutes to obtain a cylindrical vulcanized rubber sleeve.

[0062]

The above-described vulcanized rubber sleeve was mounted on a driving roll and an inverted roll of a grinding machine, and after applying a tension, the rubber sleeve was rotated. An abrasive wheel mounted on the surface thereof

with diamond of 150 mesh was rotated at 1,600 rpm and by bringing into contact the abrasive wheel to the vulcanized rubber sleeve, the rib portions were abraded. After disposing the sleeve taken out from the abrasive machine on a cutting machine, the sleeve was cut while rotating.

[0063]

In the V-ribbed belt prepared, the core wire is embedded in the adhesive rubber layer, the rubber-attached canvas is laminated on the upper side thereof at one ply, also a rubber compressed portion is disposed at the lower side of the adhesive rubber layer and three ribs are formed at the rubber compressed portion in the lengthwise direction of the belt. The V-ribbed belt is a K-type three-ribbed belt having a length of 1,100 mm by the RMA standard, the rib pitch is 3.56 mm, the rib height is 2.9 mm, and the rib angle is 40°. Also, the short fibers compounded in the compression rubber layer are oriented to the width direction of the belt.

[0064]

In the layout shown in Fig. 3, a slip of 6% was forcibly applied to the V-ribbed belt obtained, a running test of the belt was carried out for 24 hours, the weights of the belt before and after running were measured, and the abrasion loss was calculated. The results are described in Table 5. Also, using the belt before running and the belt after measuring the abrasion loss, each belt was hung on a pulley in the layout

shown in Fig. 4, and the tension of the belt at rotating the pulley was measured. Thereafter, each friction coefficient was calculated by the following equation, and the difference of the friction coefficients was obtained. In addition, T is the tension of the belt measured.

$$\text{Friction coefficient} = (2 \times \ln(T/17.2))/\pi$$

Furthermore, a running test was carried out in the layout shown in Fig. 5, the time until the crack reaching the core wire was caused in the ribbed rubber portion was measured. The results are shown in Table 5 together.

[0065]

[Table 5]

	Example								C.Example
	1	2	3	4	5	6	7	8	
Short Fibers	1								1
Treatment Liquid	PBO	←	←	←	←	←	←	←	p-aramid
Fiber Length (mm)	A + RFL	A	←	←	←	←	←	←	RFL
Short Fiber Amount (wt. Parts)	3	3	3	3	3	3	1	5	3
<b>Rolled Rubber Composition Property</b>	15	5	10	15	20	30	10	10	15
Grain Parallel Tensile Strength MPa	21.3	16.8	16.6	21.0	25.6	31.4	16.8	16.2	15.7
Grain Right Angle Ten. Strength MPa	11.5	14.5	12.8	11.6	10.2	9.5	12.5	13.1	11.1
Tensile Strength Ratio (R.A./parallel)	1.85	1.16	1.30	1.81	2.51	3.31	1.34	1.24	1.41
Grain Right Angle Cutting Ductility (%)	351	456	417	347	282	162	428	405	328
DIN Friction Test Abrasion Loss (cc)	0.043	0.077	0.055	0.042	0.036	0.024	0.052	0.057	0.082
<b>Power Transmission Belt Property</b>									
Abrasion Loss (cc)	0.64	1.43	0.98	0.66	0.52	0.19	0.97	1.00	1.95
Belt Friction Coefficient Difference	0.23	0.25	0.23	0.23	0.24	0.21	0.23	0.22	0.46
Crack Generated Time	331	341	334	328	322	263	339	330	310

Note: C.Example: Comparative Example

wt. parts: Weight parts      Ten.: Tensile      R.A.: Right Angle

parallel: parallel

[0066]

As the result, it can be seen that the examples of the invention compounded with the PBO short fibers are excellent in the properties of the rubber compositions and the performances of the power transmission belts as compared with the comparative Examples compounded with aramid short fibers. In particular, about the abrasion resistance, the PBO short fibers gives the greatly excellent effect and the belt friction coefficient difference of the examples was half the value of the comparative examples. However, in example 6, the compounding amount of the PBO fibers was 30 parts by weight, there is a problem on the durability to the extensibility and cracks with the improvement of the abrasion resistance and the tensile strength.

[0067]

[Effect of the Invention]

As described above, it has been found that by treating short fibers with a treatment liquid containing a nitrile rubber-modified epoxy resin and an alkylphenol-formaldehyde resin as the main constituents, the dispersibility of the short fibers in a rubber becomes excellent and also, a strong adhesive force with the rubber can be imparted to the short fibers. Furthermore, by further post-treating the short fibers thus treated with the RFL liquid, the above-described effects are more improved. Also, it has been found that the

rubber composition and the power transmission belt each compounded with the PBO short fibers have a high strength, are excellent in the abrasion resisting effect.

[Brief Description of the Drawings]

Fig. 1 is a cross-sectional slant view of a V-ribbed belt, which is an embodiment of the power transmission belt of the invention.

Fig. 2 is a cross-sectional slant view of a V-belt, which is other embodiment of the power transmission belt of the invention.

Fig. 3 is a view showing a layout of a running test of measuring the abrasion loss of a belt.

Fig. 4 is a view showing a layout of a belt tension measurement test of the measuring the friction coefficient of belt.

Fig. 5 is a view showing a layout of a running test of measuring the crack generation time of belt.

- 1        V-ribbed belt
- 2        Adhesive rubber layer
- 3        Core wire
- 4        Compressed rubber layer
- 5        Base fabric
- 6        V-belt
- 7        Elongated rubber layer
- 8        Base fabric

- 9       Adhesive rubber layer
- 10       Compressed rubber layer
- 11       Core wire

[Designation of Document]

ABSTRACT

[Abstract]

[Problems] An adhesive method of short fibers, which are dispersed well in a rubber composition and is excellent in the adhesive force to the rubber composition, and a rubber composition and power transmission belt, which have a high strength and are each excellent in the abrasion resistance, are provided.

[Means for Solving] A V-ribbed belt 1 has the structure that core wires 3 are embedded in an adhesive rubber layer 2 along the lengthwise direction of the belt, a compression rubber layer 4 having formed plural ribs in the longitudinal direction of the belt is laminated at the lower portion of the adhesive rubber layer 2, and a base fabric 5 as an elongated layer is laminated on the upper portion of the adhesive rubber layer 2. The compression rubber layer 4 is compounded with poly(para-phenylene benzobisoxazole) short fibers in an amount of from 1 to 40 parts by weight to 100 parts by weight of the rubber, and the short fibers are subjected to an adhesion treatment in the state of filaments with a treatment liquid containing a nitrile rubber-modified epoxy resin and an alkylphenol-formaldehyde resin.

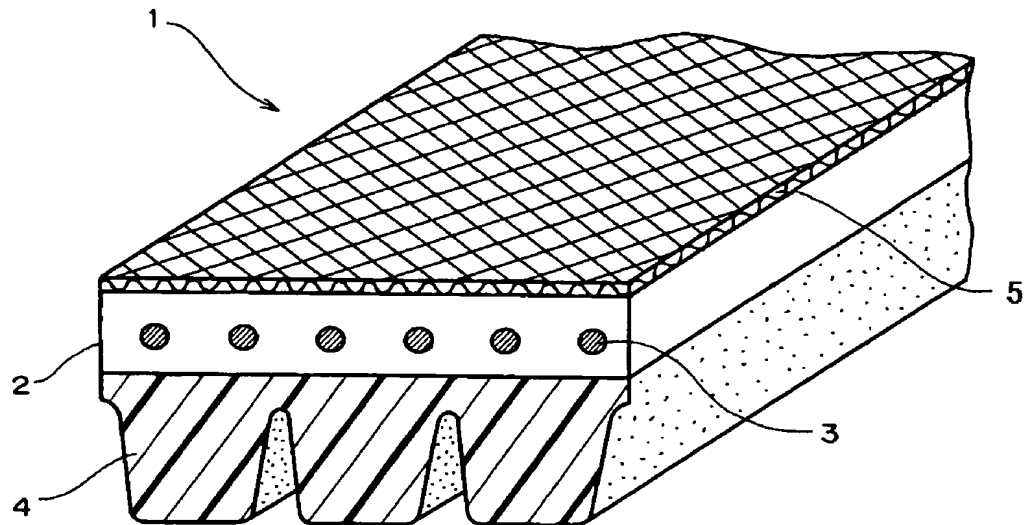
[Selected Drawing]

Fig. 1

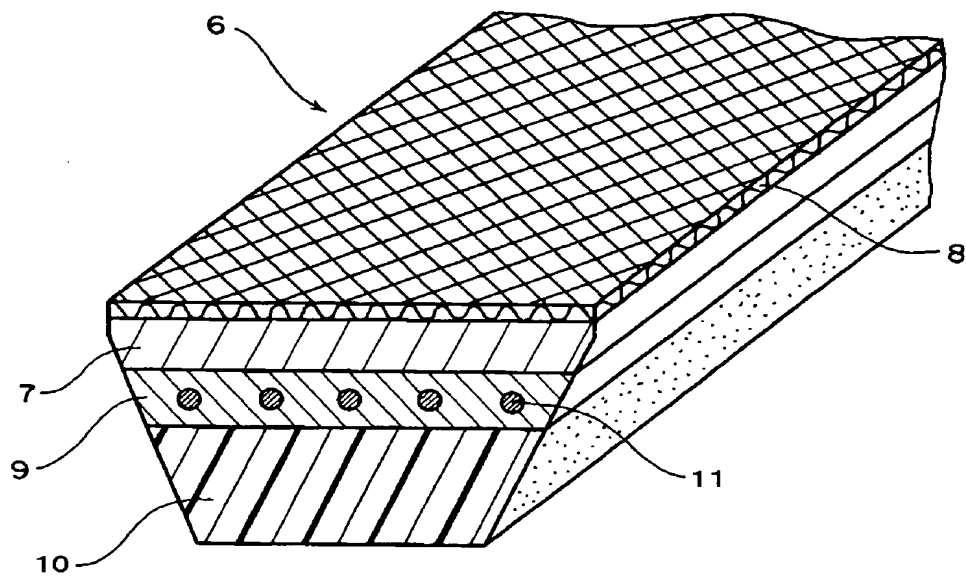


[Name of Document] DRAWINGS

[Figure 1]

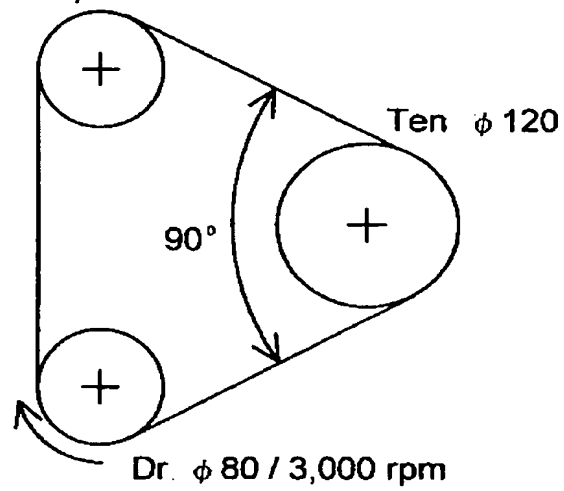


[Figure 2]

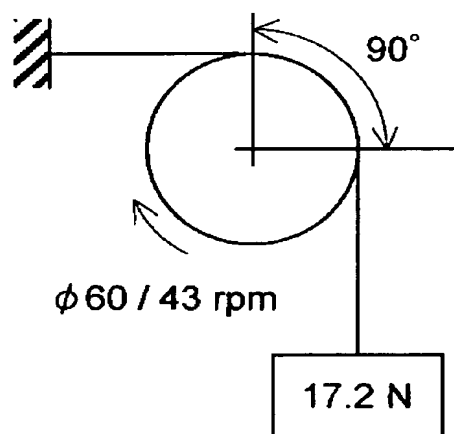


【Figure 3】

Dn  $\phi 80$  / 6.9 N·m

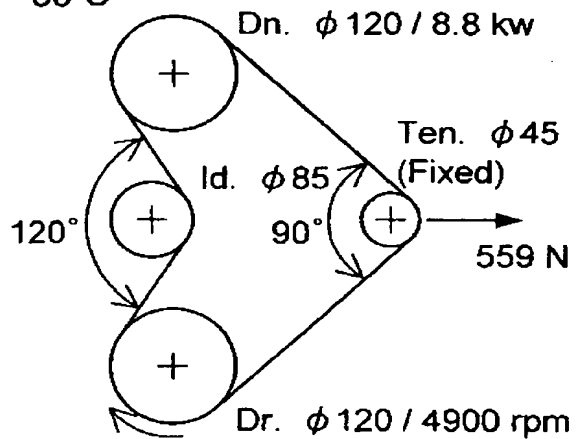


【Figure 4】



【Figure 5】

85°C



C E R T I F I C A T I O N

I, Yoko Sakamoto  
of No.3-12, 2-chome, Nakayama-dai, Kawai-cho, Kitakaturagi-gun,  
Nara, Japan hereby certify that I am the translator of the certified  
official copy of the documents in respect of an application for  
a patent application filed in Japan on January 26, 2001, application  
No. 19135/ 2001, and of the official certificate attached thereto,  
and certify that the following is a true and correct translation to  
the best of my knowledge and belief.

Yoko Sakamoto

( Yoko Sakamoto )

Date this 13 day of March , 2002